

# Türkiye’de Tersine Lojistik Uygulamaları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Sınıflandırma Çalışması

*A Comparative Classification Study on Reverse Logistics Applications in Turkey*

Öznur ÖZDEMİR AKYILDIRIM<sup>1</sup>, Muratali ABDILDAEV<sup>2</sup>

## ÖZET

Bu çalışmada tersine lojistik yazını incelenmiş ve Türkiye’deki tersine lojistik uygulamalarını ele alan akademik makaleler taranarak sistematik bir şekilde sınıflandırılmıştır. Farklı veri tabanlarından çeşitli anahtar kelimeler ile yapılan taramalar sonucu tespit edilen makaleler yazın taraması çalışmalarında yaygın olarak kullanılan içerik çözümlemesi yöntemiyle analiz edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda tersine lojistik alanında, Türkiye’deki uygulama makalelerinin büyük çoğunluğunun, ağ tasarımı konusunda yazıldığı ve karma tam sayılı model kullanıldığı görülmüştür. Çözüm yöntemi olarak ise genellikle optimizasyon yazılımlarından yararlanıldığı ancak özgün çözüm algoritmaları geliştirilmediği gözlemlenmiştir. Matematiksel model içermeyen çalışmalarda ise daha çok basit istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Bu bulgulara dayanarak, ilerideki çalışmalarda, toplanacak ürün miktarının tahmini, en verimli geri kazanım teknikleri, tersine zincir oyuncuları arasındaki işbirliği gibi farklı problemlerin de ele alınmasının faydalı olacağı söylenebilir. Bu bağlamda, bu çalışma, oldukça güncel ve önemli olan bu alanda Türkiye’deki yazının durumunu ve eksikliklerini görmek ve gelecekteki çalışmalarda incelenmesi gereken konuları tespit etmek adına önemli katkılar sağlamakta ve bu alandaki araştırmacılara yol gösterici bir nitelik taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** tersine lojistik; Türkiye’de uygulamalar; yazın taraması; içerik analizi

## ABSTRACT

In this study, literature on reverse logistics is examined and academic articles tackling with reverse logistics applications in Turkey have been classified in a systematic way. Articles determined thorough searches in different databases with various keywords, are analyzed with the content analysis method which is commonly utilized in literature review studies. As a result of the assessments conducted, it is seen that the majority of the application articles in Turkey on reverse logistics have been given on network design and have used mixed integer models. As the solution techniques, on the other hand, it is observed that generally optimization softwares are used but novel solution algorithms have not been developed. In studies which do not include mathematical models, mostly simple statistical methods are utilized. Based on these findings, it may be concluded that in future studies addressing different problems such as forecasting of products to be collected, most efficient recovery techniques, and collaboration among the players of the reverse chain would be useful. In this regard, this study makes important contributions in terms of observing the state of and the gaps in the literature on this field in Turkey and determining the subjects that should be examined in future studies, and also provides directions to researchers in this field.

**Keywords:** reverse logistics; applications in Turkey; literature review; content analysis

## 1. GİRİŞ

Tersine lojistik araştırmaları, özellikle son 10-15 yılda akademik yazında büyük bir gelişme göstermiştir. Önceki yıllarda, daha çok çevre ve ekoloji bağlamında ele alınan kullanılmış ürünlerin toplanması ve geri kazanımı problemleri, 90’lı yıllardan itibaren üretim ve işlemler yönetimi alanında da ele alınmaya başlamıştır. Pek çok dergi, bu alanlarda özel

sayılar yayınlamış; hatta günümüzde bu alana özel dergiler (örn. Journal of Remanufacturing, Journal of Cleaner Production) ortaya çıkmıştır.

Bilim dünyasında, bu derece ilgi çeken konu endüstride de yerine bulmuştur. Özellikle son yıllarda artan üretici sorumluluğu yasaları, sürdürülebilir üretim vurgusu ve üretim atıklarının ya da kullanılmış ürünlerin geri kazanımından elde edilebilecek

<sup>1</sup>Yrd. Doç. Dr., Öznur Özdemir Akyıldırım, Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Yazışmadan sorumlu yazar, oozdemirak@akdeniz.edu.tr

<sup>2</sup>Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, murat11a2001@yahoo.com

ekonomik getiri nedeniyle birçok firma atıklarını geri dönüştürmeye başlamıştır. Hatta bazı firmalar, bunun için kendi tersine lojistik zincirlerini de kurmuştur. Bir üreticinin geri dönüşüm faaliyetlerinden getiri elde edebilmesi, kurulacak tersine lojistik zincirinin verimliliği ile yakından ilgilidir. Bu tür sistemlerde en büyük maliyet kalemi, toplama maliyetleridir. Yenilikçi ağ tasarımlarıyla bu maliyetler düşürülüp zincirin karlı olması sağlanabilir. Başarılı tersine lojistik uygulamalarına örnek olarak; Kodak'ın geri dönüştürülebilir tek kullanımlık fotoğraf makineleri (1990'dan beri 1,5 milyon makine geri dönüştürülmüştür, Kodak, 2015), Canon'un fotokopi makinelerini leasing antlaşmaları ile geri toplaması ve yeniden üretim programı (Canon, 2015) veya Volkswagen'ın %50'ye kadar tasarruf sağlayan motor yeniden üretimi (Volkswagen, 2015) verilebilir.

Hem akademik alanda hem de endüstride oldukça büyük ilgi gören tersine lojistik, bu alandaki en eski çalışmalardan birinde, Rogers ve Tibben-Lembke (1998) tarafından "Hammaddenin, yarı-mamullerin, bitmiş ürünlerin ve ilgili bilginin; tüketim noktasından başlangıç noktasına, değerini geri alınması veya düzgün bertaraf amacıyla verimli ve uygun maliyetle akışının planlanması, uygulanması ve kontrolü sürecidir" şeklinde tanımlanmaktadır. Dowlatshahi (2000) ise tersine lojistiği, "üreticinin daha önce yolladığı ürün veya parçaları, olası geri dönüşüm, yeniden üretim veya bertaraf amacıyla sistematik bir şekilde tüketim noktasından geri kabul etmesidir" şeklinde açıklamaktadır. Bu tanımlardan da anlaşılacağı gibi tersine lojistik, son kullanıcılardan kullanılmış ürünlerin ya da parçaların alınıp, yeniden ekonomiye kazandırıldığı bir zinciri ifade eder. Amerika, Avrupa ülkeleri ve Japonya kadar erken olmasa da Türkiye'de de tersine lojistik faaliyetleri son yıllarda endüstride yer bulmaya başlamıştır. Bu tür uygulamalar; geri kazanım konusunda üreticilerin sorumlu tutulduğu ambalaj atıkları, elektrikli ve elektronik ürünler, piller/akümülatörler ve motorlu taşıtlar sektörlerinde daha yaygın olarak gözlemlenmektedir. Örneğin, bazı beyaz eşya üreticileri farklı kampanyalar ile tüketicilerden kullanılmış ürünleri toplamakta ve kurdukları geri dönüşüm tesislerinde toplanan ürünleri işlemektedir. Benzer şekilde, ambalaj atığı konusunda 14 büyük sanayi kuruluşunun kurmuş olduğu bir vakıf olan ÇEVKO, üyeleri adına cam, metal, plastik ve kompozit ambalaj atıklarının toplanması ve geri dönüştürülmesi konusunda faaliyet göstermektedir (Çevko, 2015).

Akademik yazında da Türkiye'deki tersine lojistik uygulamalarını inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Özellikle, son yıllarda bu tür çalışmaların sayısı giderek artmıştır. Bu gözlemler ışığında, bu yazın taramasının temel amaçları; Türkiye'deki tersine lojistik uygulamalarını ele alan araştırma makalelerinin incelenmesi ve sistematik bir şekilde sınıflandırılmasıdır. Tersine lojistik alanında, uluslararası yazında birçok tarama çalışması yapılmasına rağmen daha önce Türkiye özelinde bu tür bir tarama çalışması yapılmamıştır. Bu bağlamda, bu çalışma, bu alanda *Türkiye için yapılan çalışmaların temel özelliklerini belirleyecek, araştırma eksiklerini tespit edecek ve uluslararası yazınla arasındaki farkları ortaya koyacaktır.* Sunulan detaylı ve sistematik analiz, ilerideki çalışmalarda daha fazla ele alınması ve irdelenmesi gereken konular hakkında araştırmacılara önemli bilgiler sağlayacaktır.

Makalenin bundan sonraki bölümleri şu şekilde düzenlenmiştir: ikinci bölümde çalışma ile ilgili geçmiş makaleler tartışılmış ve çalışmanın yazına katkısı belirtilmiştir. Üçüncü bölümde, kullanılan yöntem ve yapılan analizler açıklanmış; dördüncü bölümde ise yapılan analizler sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Beşinci ve son bölümde ise çalışmadan elde edilen sonuçlar özetlenerek, ilerideki çalışmalarda araştırılması gereken konular tartışılmıştır.

## 2. YAZIN TARAMASI

Tersine lojistik alanında uluslararası yazında verilmiş birçok çalışma bulunmaktadır. Bu konuda, Govindan vd. (2015), Huscroft vd. (2013) ve Jayant vd. (2012) oldukça güncel yazın taraması çalışmaları sunmuşlardır. Jayant vd. (2012) pek çok tarama çalışmasında olduğu gibi içerik analizi yöntemini kullanarak tersine lojistik ve kapalı döngü tedarik zincirleri üzerine 1990-2009 arası yayınlanmış 120 çalışmayı, kullanılan modelleme yöntemi ve varsayımlar bazında incelemiştir. Yazarlar, taradıkları çalışmaları tersine lojistik ağ tasarımı, kapalı döngü tedarik zincirlerinde yeniden üretim, tersine lojistikte stok kontrolü ve tersine tedarik zinciri çıktıları olmak üzere 4 ana akıma ayırmış ve bu akımlardan en çok tersine lojistik ağ tasarımı alanında çalışma verildiğini belirlemiştir. Huscroft vd. (2013) ise endüstrinin tersine lojistik konusunda karşılaştığı en dikkat çeken sorunları Delphi yöntemiyle belirlemeye çalışmıştır. Çalışma, ayrıca bir tarama çalışması ile Carter ve Ellram (1998) tarafından geliştirilen çerçevedeki

başlıkların (düzenleyici meseleler, müşteriler, politika girişimcileri, belirsizlik, üst yönetim desteği, teşvik sistemleri, dikey koordinasyon, girdilerin kalitesi, paydaş sadakati) geçmiş makaleler tarafından ne ölçüde ele alındığını incelemiştir. Yazarlar, iki analiz sonucunu karşılaştırarak, Delphi ve tarama çalışmalarında belirlenen 3 sorunun (müşteri desteği, üst yönetim desteği ve çevresel hususlar) birbiriyle örtüşüğünü gözlemlemiştir.

Seuring ve Müller (2008) gibi bazı araştırmacılar ise araştırma kapsamını daha geniş tutarak, sürdürülebilir tedarik zincirleri üzerine bir tarama çalışması yapmıştır. Tersine lojistik alanında en güncel çalışma ise Govindan vd. (2015) tarafından verilmiştir. Govindan vd., 2007-2013 arasında yayınlanan 382 çalışmayı inceleyerek, tersine lojistik ve kapalı döngü tedarik zincirleri alanında oldukça kapsamlı bir tarama çalışması sunmuştur. Çalışma, içerik analizi yöntemini kullanarak yazındaki makaleleri; problem tipine, araştırma ve çözüm yöntemine göre sınıflandırmış ve yazındaki boşlukları tespit etmeye çalışmıştır. Govindan vd., gelecekteki araştırmalarda; yeşil tedarik zincirleri ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara; bulanık mantık, kaos teorisi, aralık yaklaşımı gibi farklı yaklaşımların kullanıldığı makalelere; iki aşamalı olasılıksal (stokastik) ve dayanıklı (robust) optimizasyon modellerine ve yeni tahmin yöntemlerine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, yazarlar modelleme anlamında, doğrusal programlardan ziyade gerçek dünyayı daha iyi yansıtabilecek doğrusal olmayan programlara ve dışbükey optimizasyona ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Çözüm yöntemleri bağlamında ise kesin çözüm veren algoritmalarla sezgisel yöntemlerin dengelenmesi gerektiğine işaret etmişlerdir. Son olarak, çalışmada, amaç fonksiyonlarının çok amaçlı olması ve özellikle sürdürülebilirlik ve çevre ile ilgili amaçların daha fazla dikkate alınması gerektiği ifade edilmiştir. Govindan vd. (2015)’nin çalışması; geniş kapsamı ve uluslararası yazının durumunu ve eksikliklerini çok iyi yansıtmaları nedeniyle, bu çalışmadan elde edilecek sonuçların uluslararası yazındaki durumla karşılaştırılması için kullanılacaktır. Bu nedenle, bu kısımda diğer çalışmalara göre daha detaylı olarak ele alınmıştır.

Son olarak, Bouzon vd. (2014), bu çalışma benzer bir çalışmayı Brezilya için yapmıştır. Yazarlar, betimleyici içerik analizi yöntemini kullanmış ve öncelikle ana araştırma alanının ve ilgili anahtar kelimelerin belirlenmesi amacıyla bir başlık

sınırlandırma uygulaması yapmışlardır. Ardından, makale toplama aşamasına geçilmiş ve toplanan 34 makale sayısal göstergeler ve kavramsal bir tersine lojistik çerçevesi kullanılarak sınıflandırılmıştır. Çalışma, bilgi teknolojisi, tesis yerleşimi, stok kontrolü, dış kaynak kullanımı ve performans ölçümü konularında boşluklar olduğunu tespit etmiştir.

### 3. YÖNTEM ve ANALİZ

Yazın tarama ve sınıflandırmasını sistematik bir şekilde yapabilmek ve bu alanda ülkemizdeki araştırma eksikliklerini ortaya çıkarabilmek amacıyla, Mayring (2002) tarafından ortaya atılan ve Seuring ve Müller (2008), Bouzon vd. (2014) ve Govindan vd. (2015) tarafından da kullanılan *içerik çözümlemesi* yönteminden faydalanılacaktır. Bu yöntemde göre, 5 aşama söz konusudur: (1) konu başlığının sınırlandırılması ve terminoloji, (2) materyallerin toplanması, (3) betimleyici analiz, (4) kategori seçimi ve (5) materyal değerlendirmesi. Bu çalışmada da, bu 5 aşama takip edilecektir. Her aşamada yapılacaklar aşağıda anlatılmıştır.

**1. Konu başlığının sınırlandırılması ve terminoloji:** Bu aşama, araştırmanın genel ve özel konu başlığının belirlendiği ve kullanılacak anahtar kelimelerin tanımlandığı aşamadır (Bouzon vd., 2014). Bu çalışmada, genel konu başlığı *tersine lojistik*, özel konu başlığı ise giriş bölümünde de belirtildiği gibi *Türkiye’deki tersine lojistik uygulamalarıdır*. Çalışmada, yazın taraması bölümünde verilen Rogers ve Tibben-Lembke (1998)’in tersine lojistik tanımı benimsenmiş ve Türkiye’de bu alandaki uygulamaları anlatan çalışmalar ele alınmıştır. Bu bağlamda, yazın taraması için kullanılan anahtar kelimeler; *‘tersine lojistik’, ‘geri kazanım’, ‘geri dönüşüm’, kapalı döngü tedarik zincirleri’, ‘reverse logistics AND Turkey’, ‘reverse logistics AND Turkish’, ‘recycling AND Turkey’, ‘recycling AND Turkish’, ‘closed-loop supply chains AND Turkey’, ‘closed-loop supply chains AND Turkish’, ‘product recovery AND Turkey’, ‘product recovery AND Turkish’*dir. Anahtar kelimeler, hem Türkçe hem de İngilizce olarak seçilmiştir; çünkü İngilizce olarak yayınlanan ancak Türkiye’deki uygulamaları anlatan makaleler de bu yazın taramasının kapsamındadır. Türkiye’deki uygulamaları anlatan makalelere ulaşabilmek için İngilizce anahtar kelimelere *‘Turkey’* ve *‘Turkish’* kelimeleri eklenmiştir.

**2. Materyallerin toplanması:** Birinci aşamada belirlenen anahtar kelimeler farklı veri tabanlarında hem makalelerin özet kısımlarında hem de *anahtar*

kelimeleri arasında aranmıştır. Aramalar, Academic Search Complete, Business Source gibi birçok veri tabanını tarayan EBSCO Discovery Service ara yüzünden ve Ulakbim DergiPark veritabanından yapılmıştır. Ayrıca, ilgili hiçbir makalenin tarama dışında kalmadığını garantilemek ve çalışmanın güvenilirliğini artırmak için GoogleAkademik veri tabanı da taranmıştır.

**3. Betimleyici Analiz:** Bu kısımda, Bouzon vd. (2014) ve Govindan vd. (2015) tarafından yapıldığı gibi taranan makalelerle ilgili, *yıl bazında basılan makale sayısı, dergilere göre basılan makale sayıları, makalenin yer aldığı derginin SSCI, SCI ya da SCI-Expanded indekslerinde taranıp taranmadığı ve en çok kullanılan*

*anahtar kelimeler* gibi bilgiler incelenecektir. Bu analizin sonuçları bulgular bölümünde ayrıntılı olarak sunulmuştur.

**4. Kategori seçimi:** Bu aşamada, çalışmaya dâhil edilen makalelerin incelenmesi ve sınıflandırılması için *ölçüt seçimi* yapılmıştır. Sınıflandırma için Tablo 1'deki ölçütler kullanılacaktır. Seçilen ölçütler kısmen Govindan vd. (2015)'nin bu alandaki kapsamlı ve oldukça güncel uluslararası yazın taraması ile Bouzon vd. (2014)'nin Brezilya'daki tersine lojistik uygulamalarını sınıflandırdığı çalışmadan alınmıştır. Geçmiş çalışmalarda kullanılan ölçütlerin kullanılması, Türkiye için yapılan çalışmaların, uluslararası çalışmalar ile karşılaştırılması imkânını sağlayacaktır.

**Tablo 1:** Makalelerin Sınıflandırılmasında Kullanılan Ölçütler

Ölçütler	Kategoriler
Araştırma konusu	Tersine lojistik alanındaki temel konu başlıkları üzerinden bir değerlendirme yapılacaktır.
Yöntem	Deneysel, kuramsal
Veri toplama yöntemi	Birincil veri toplama (anket, mülakat), ikincil veri toplama
Varsa model tipi	Matematiksel (doğrusal model, tamsayılı programlama modeli, karma tamsayılı programlama modeli, doğrusal olmayan model, benzetim modeli, istatistiksel model vb.), kavramsal
Amaç fonksiyonu tipi	Tek amaçlı, çok amaçlı
Karar seviyesi	Stratejik, taktiksel, operasyonel
Planlama ufku	Tek dönemli, çok dönemli
Ürün sayısı	Tek ürünlü, çok ürünlü
Belirsizliğin ne şekilde dikkate alındığı	Dikkate alınmamış (gerekirci model), belirsizlik dikkate alınmış (olasılıksal model veya duyarlılık analizi)
Çözüm (analiz) yöntemi	Analitik, sezgisel, istatistiksel, diğer
Uygulamanın yapıldığı sektör	

**5. Materyal Değerlendirmesi:** Toplanan makalelerin değerlendirilmesi 3 aşamada yapılmıştır. İlk aşamada, makaleler baştan sona okunmuştur. Ardından, Tablo 1'deki ölçütler dikkate alınarak her makale için özet çıkarılmıştır. Son aşamada ise özetler ve gerekirse makale metni kullanılarak Tablo 1'de verilen ölçütler bazında makalenin hangi özelliklere sahip olduğu belirlenmiş ve ilgili kategoriye yerleştirilmiştir. Güvenirliği garantilemek için değerlendirme, her iki yazar tarafından ayrı ayrı yapılmış, ardından yapılan sınıflandırmalar karşılaştırılarak birbiri ile uyuşmayan sınıflandırmalar üzerinde tartışılmış ve karar birliğine varılmıştır. Tablo 1'de yer alan ölçütlere göre her makalenin nasıl

değerlendirildiği ve kategorilere ayrıldığı aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

İlk ölçüt olan *araştırma konuları* belirlenirken çalışmaların ele aldığı problemler dikkate alınmıştır. İkinci ölçüt olan çalışmalarda kullanılan *yöntemler*, 'deneysel' ve 'kuramsal' olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Bir çalışmada kullanılan yöntemin 'kuramsal' olarak sınıflandırılması için çalışmanın yazına kuramsal bir katkı yapıp yapmadığına bakılmıştır. Daha önce kullanılmamış, yeni bir model ya da çözüm yöntemi geliştiren çalışmalar, kuramsal yöntemle sahip çalışmalar olarak sınıflandırılmıştır. Deneysel yöntem için ise çalışmada örnek bir uygulamanın olup olmadığına bakılmıştır.

Çalışma, deneysel ise *veri toplama yöntemi* de incelenmiştir. Anket veya mülakat gibi yöntemlerle ilk elden, yeni veri toplayan çalışmalar, *birincil veri toplama* kategorisinde; daha önce toplanmış verileri farklı kaynaklardan kullanan çalışmalar ise *ikincil veri toplama* kategorisinde sınıflandırılmıştır.

Çalışmalarda kullanılan modeller, *matematiksel* ve *kavramsal* model olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırılmış; matematiksel modeller de kendi içinde doğrusal programlama, tamsayılı programlama, karma tamsayılı programlama, doğrusal olmayan, olasılıksal, benzetim ve istatistiksel modeller gibi alt gruplara ayrılmıştır. Herhangi bir modelin bulunmadığı çalışmalarda ise bu kategori için 'ilgili değil' ifadesi kullanılmıştır.

Çalışmalarda ele alınan *kararlar* stratejik, taktiksel ve operasyonel olmak üzere üç seviyede incelenmiştir. Uzun vadeli, etkileri uzun süre devam eden tesis seçimi, yerleşimi ve tesislerin kapasitelerinin tespiti gibi kararlar *stratejik kararlar* olarak sınıflandırılırken; orta vadeli etkiye sahip taşıma ağının belirlenmesi gibi kararlar *taktiksel*; günlük olarak verilen ve kısa süreli etkiye sahip kararlar ise *operasyonel kararlar* altında sınıflandırılmıştır.

*Çözüm ya da analiz yöntemi* incelenirken ise, çalışmalardaki modellerin çözümü veya toplanan verinin analizi için hangi tekniklerin kullanıldığına bakılmıştır. Çözüm/analiz yöntemleri öncelikle *analitik*, *sezgisel* ve *istatistiksel* olarak üç ana gruba ayrılmıştır. Kurulan matematiksel model için *optimal çözümü bulan* çalışmalar, *analitik*; optimal çözümü bulamayıp yaklaşık çözüm bulanlar ise *sezgisel* yöntemler grubunda sınıflandırılmıştır. Toplanan veriyi regresyon, anova, faktör analizi gibi istatistiksel yöntemlerle analiz eden çalışmalar da istatistiksel grubunda sınıflandırılmıştır. Bu ana grupların altında, çalışmanın hangi çözüm tekniğini ya da tekniklerini kullandığı da açıkça belirtilmiştir.

*Planlama ufku* ve *amaç fonksiyonu* tipi sadece matematiksel model içeren çalışmalar için geçerli ölçütlerdir. Bu bağlamda, çalışmalar, kullanılan modelin *tek dönemli* mi *çok dönemli* mi ve amaç fonksiyonlarının *tek amaçlı* mı *çok amaçlı* mı olduğuna göre sınıflandırılmıştır.

Benzer şekilde, ürün sayısı ve belirsizliğin dikkate alınıp alınmadığını gösteren ölçütler de daha çok nicel analiz içeren çalışmalar için geçerlidir. *Ürün sayısı*, analizde kaç ürünün dikkate alındığını belirtirken; *belirsizliğin dikkate alınıp alınmadığı* ise çalışmada

incelenen sistemin farklı parametrelerindeki (talep miktarı, geri dönen ürün miktarı, vb.) belirsizliklerin ne tür bir yaklaşımla dikkate alındığını göstermektedir.

Son olarak incelenen çalışmalarda, örnek uygulamanın *hangi sektörde* gerçekleştirildiği de belirlenmiş ve Tablo 1'deki son ölçütte bu bilgiler belirtilmiştir.

## 4. BULGULAR

Bir önceki bölümde detaylı olarak anlatılan yöntem izlenerek yapılan analiz sonucunda aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

### 4.1. Betimleyici Analiz Sonuçları

Yapılan yazın taraması sonucu toplam 25 çalışma tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmalardan bir tanesi yazımındaki sorunlar ve hatalar, bir diğeri ise Türkiye için bir uygulamanın söz konusu olmaması nedeniyle analiz dışı bırakılmıştır. Son olarak bir çalışma da, herhangi bir analiz yapılmamış olması, sadece Türk tekstil sektörünün tersine lojistik uygulamaları konusunda betimsel bir metin sunulması nedeniyle tarama çalışması dışında bırakılmıştır. Böylece tarama çalışmasında dikkate alınan 22 makale olmuştur. Tablo 2'de ayrıntılı olarak gösterildiği gibi bu 22 çalışmadan 8 tanesi ulusal dergilerde (fakülte ya da diğer) veya ulusal konferans bildirilerinde basılmıştır. Ulusal dergilerde basılan çalışmalardan büyük çoğunluğu (5 tanesi) fakülte dergilerinde yer almıştır. 13 çalışma ise uluslararası dergilerde ya da uluslararası konferansların bildiri kitaplarında basılmıştır. (Bir dergi uluslararası dergi olarak sınıflandırılırken derginin tarandığı indekslere bakılmıştır. Uluslararası indekslerce taranan dergiler, Türkiye'deki üniversiteler tarafından yayınlansa bile uluslararası dergi kapsamına alınmıştır.) Uluslararası dergilerde veya uluslararası konferansların bildiri kitaplarında basılan 13 çalışmadan 8 tanesi, Web of Science (WoS) tarafından taranmaktadır. Başka bir deyişle, bu 8 çalışma; SSCI, SCI ya da SCI-Expanded indekslerince taranan dergilerde basılmıştır. Bu durum, ülkemizdeki tersine lojistik uygulamaları yazınının kalitesini ve uluslararası alandaki tanınırlığını göstermesi açısından oldukça önemli ve olumlu bir gözlemdir.



**Tablo 2:** Makalelerin Basım Yerleri, Yılları ve Anahtar Kelimeler

Makale	Basıldığı Yer ve Yıl	Basıldığı Dergi/ Konferansın Özelliği	Dergi WoS'da taranıyor mu?	Anahtar Kelimeler
Büyüksaatçı vd., 2008	İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2008	Ulusal – Fakülte dergisi	Hayır	Simülasyon, Çoklu tesis yeri seçimi, Asfalt geri dönüşümü, Bulanık öbikleme benzetim, Çoklu tesis yeri seçimi, Bulanık öbikleme analizi
Erol vd., 2010	Supply Chain Management: An International Journal, 2010	Uluslararası dergi	Evet	Supply chain management (Tedarik zinciri yönetimi), Economic sustainability (Ekonomik sürdürülebilirlik), Turkey (Türkiye)
Kaçtıoğlu ve Şengül, 2010	Atatürk Üniv. İktisadi İdari Bilimler Dergisi, 2010	Ulusal – Fakülte dergisi	Hayır	Tersine lojistik, Ağ tasarımı, Geri dönüşüm, Ambalaj atıkları, Tamsayılı programlama
Coşkun, 2011	International Entrepreneurship Conference, 2011	Uluslararası konferans	Hayır	Reverse logistics (Tersine lojistik), Internal barriers (İç engeller), External barriers (Dış engeller)
Tuzkaya vd., 2011	Niğde Üniv. İİBF Dergisi, 2012	Uluslararası dergi	Evet	MCDM, Meta-heuristics (üst düzey buluşsal algoritma), Network design (Ağ tasarımı), Reverse logistics (Tersine lojistik)
Başaran, 2012	Chemical Engineering Transactions, 2012	Uluslararası dergi	Hayır	Waste management (Atık yönetimi), Manufacturing industries (Üretim endüstrileri), Recycling (Geri dönüşüm), Turkey (Türkiye), Reverse logistics (Tersine lojistik), Solid wastes (Katı atıklar), Treatment options (İşlem seçenekleri), Affecting characteristics (Etkileyen özellikler)
Deniz ve Okan, 2012	International Journal of Advances in Management and Economics, 2012	Uluslararası dergi	Hayır	Household waste (Evsel atık), Logistics (Lojistik), Reverse logistics (Tersine lojistik), Turkey (Türkiye)
Dirik, 2012	Karamanoğlu Mehmet Bey Üniv. Y.L. İsans Tezi, 2012	Tez çalışması	Hayır	Lojistik, Lojistik yönetimi, Tersine lojistik
Gilanlı vd., 2012	İstanbul Ticaret Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 2013	Ulusal – Fakülte dergisi	Hayır	Green supply chains (Yeşil tedarik zincirleri), Reverse logistics (Tersine lojistik), Recycle (Geri dönüştürmek), Reproduction (Yeniden üretim)
Uslu ve Akçadağ, 2012	Niğde Üniv. İİBF Dergisi, 2012	Uluslararası dergi	Hayır	Lojistik, Lojistik Yönetimi, Tersine Lojistik, Dağıtım
Ayvaz ve Bolat, 2013	İstanbul Ticaret Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 2013	Ulusal – Fakülte dergisi	Hayır	Tersine Lojistik Ağ Tasarımı, Stokastik Programlama, Örneklem Ortalama Yakınsaması
Donmez ve Turkay, 2013	Chemical Engineering Transactions, 2013	Uluslararası konferans	Evet	Verilmemiş
Kara vd., 2013	12. Ulusal İşletmecilik Kongresi, 2013	Ulusal Kongre	Hayır	Kapalı döngü tedarik zinciri, Tersine lojistik, Tesis yeri seçimi
Organ vd., 2013	International Journal of Advances in Management and Economics, 2012	Uluslararası dergi	Hayır	Tersine Lojistik, Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama, Ağ Tasarımı, Ömrünü Tamamlamış Lastik

Makale	Basıldığı Yer ve Yıl	Basıldığı Dergi/ Konferansın Özelliği	Dergi WoS’da taranıyor mu?	Anahtar Kelimeler
Samanlioğlu, 2013	European Journal of Operational Research, 2013	Uluslararası dergi	Evet	Routing (Rotalama), Multiple objective programming (Çok amaçlı programlama), Location-routing problem (Lokasyon rotalama problemi), Pareto optimization (Pareto optimizasyonu), Industrial hazardous waste management (Endüstriyel zararlı atık yönetimi), Multi-objective model (Çok amaçlı model)
Demirel vd., 2014	Journal of Cleaner Production, 2014	Uluslararası dergi	Evet	ELVs (Ömrü tükenmiş taşıtlar), Network design (Ağ tasarımı), Recycling (Geri dönüşüm), Projection (Projeksiyon), Turkey (Türkiye)
Doğan ve Kırdı, 2014	Dokuz Eylül Üniv. Denizcilik Fakültesi Dergisi, 2014	Ulusal – Fakülte dergisi	Hayır	Tersine lojistik, Genetik algoritma, Evsel ilaç atıkları
Gürol vd., 2014	Journal of Economics, Finance and Accounting, 2014	Ulusal dergi	Hayır	Atık yönetimi, Çimento sanayi, Sürdürülebilir kalkınma, Tesis yeri seçimi, Tersine lojistik
Korucuk vd., 2014	III. Ulusal Lojistik Ve Tedarik Zinciri Kongresi 15-17 Mayıs 2014	Ulusal Kongre	Hayır	Lojistik, Tersine lojistik, Tedarik zinciri ve yönetimi
Subulan vd., 2015a	Journal of Manufacturing Systems, 2015	Uluslararası dergi	Evet	Closed-loop supply chain network design (Kapalı döngü tedarik zinciri ağ tasarımı), Risk management (Risk yönetimi), Stochastic programming (Olasılıksal programlama), Possibilistic programming (Olabilirlikli programlama), Mixed- integer programming (Karma tamsayılı programlama)
Subulan vd., 2015b	Journal of Manufacturing Systems, 2015	Uluslararası dergi	Evet	Reverse logistics (Tersine lojistik), Closed-loop supply chain network design (Kapalı döngü tedarik zinciri ağ tasarımı), Fuzzy goal programming (Bulanık hedef programlama), Battery recycling (Pil geri dönüşümü)
Yanık, 2015	Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 2015	Uluslararası dergi	Evet	Hazmat transportation (Tehlikeli madde nakliyesi), MILP (Karma tamsayılı programlama), Reverse logistics network design (Tersine lojistik ağ tasarımı), Regression (Regresyon), Risk modeling (Risk modelleme)

Tablo 2 beşinci sütunda makalelerde kullanılan anahtar kelimeler verilmiştir. Buna göre, taranan makalelerde en çok kullanılan anahtar kelimeler; ‘tersine lojistik’ (ya da ‘reverse logistics’), ‘lojistik’ (ya da ‘logistics’) veya ‘lojistik yönetimi’, ‘tersine lojistik ağ tasarımı’ (ya da ‘reverse logistics network design’),

‘closed-loop supply chain network design’) olmuştur. ‘Tersine lojistik’ (‘reverse logistics’) 14 makalede kullanılarak en çok kullanılan anahtar kelimedir.

Taranan makalelerin basım yıllarına göre dağılımı Şekil 1’de gösterilmiştir. Henüz hangi sayıda yer alacağı belirlenmeyen ancak dergilerin web sitelerinde

yayınlanan makalelerin yayın tarihi olarak web sitelerinde yayımlandıkları tarihler dikkate alınmıştır. Buna göre, makalelerin biri hariç hepsi 2010-2015 yılları arasında yayınlanmıştır. Şekil 1'deki dağılım, tersine lojistik uygulamaları alanında Türkiye için yapılan çalışmaların sayısının, günümüze yaklaştıkça arttığını göstermektedir. Bu gözlem, bu alanda Türk akademik yazınının gün geçtikçe zenginleştiğini ve Türkiye ile ilgili uygulamaların arttığını göstermesi açısından önemlidir.



Şekil 1: Yıllar Bazında Basılan Makale Sayısı

Son olarak taranan makalelerin yazım diline bakıldığında, 10 çalışmanın Türkçe, 12 çalışmanın İngilizce yazıldığı görülebilir. İngilizce makalelerin daha fazla oluşu, yazarların çalışmalarını uluslararası dergilerde yayınlama ve daha geniş okuyucu kitlesine ulaşma kaygısına bağlanabilir.

#### 4.2. Materyal Değerlendirmesi Sonuçları

Tablo 1'de sıralanan ölçütler bazında yapılan değerlendirme ve sınıflandırmanın sonuçları aşağıda tartışılmıştır.

**Araştırma konuları:** İncelenen makalelerin büyük çoğunluğu, *tersine lojistik ağ tasarımı* konusunu ele almıştır. Bu konu, uluslararası yazında da en popüler konulardan bir tanesidir. Govindan vd. (2015), ağ tasarımı ve planlama problemini ele alan makalelerin, tersine lojistik alanında taradıkları 382 makale arasında yaklaşık %19'luk bir oranla en yüksek paya sahip olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde, Jayant vd. (2012)'in yaptığı tarama çalışması da, tersine

lojistik alanındaki ağ tasarımı çalışmalarının ağırlığına işaret etmiştir. Bu durumun temel nedenleri, bu alanın ilk ortaya çıktığı dönemlerde aranabilir. Tersine lojistik alanındaki ilk ve öncü makaleler genellikle ağ tasarımı konusunda ortaya çıkmıştır. Daha sonra gelen araştırmacılar da bu modelleri örnek almış ve bu konu, en çok eserin verildiği başlık olmuştur.

Oldukça yaygın çalışılan bir diğer problem ise *yer seçimi problemi*dir. Bu başlık, ağ tasarımının bir alt alanı olarak görülebilir. Taranan makaleler arasında, yer seçimi çalışmalarıyla birlikte 13 çalışma tersine lojistik ağ tasarımı konusunda verilmiştir. Bu bağlamda bir diğer önemli gözlem de, matematiksel model içeren çalışmaların hepsinin, tersine lojistik ağ tasarımı konusunu ele almış olmasıdır. Taranan makaleler arasında bir çalışma (Doğan ve Kırdı, 2014), ağ tasarımının biraz dışına çıkarak evsel ilaç atıklarının toplanması konusunda araç rotalama problemini ele almıştır. Çalışmada, eczanelerden alınacak atık ilaçların ara depolara taşınmasında kullanılacak araçların özellikleri ve hangi rotaları izlemeleri gerektiği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Matematiksel model içermeyen çalışmalarda ise daha çok Türkiye'deki farklı sektörlerde (ilaç, gıda gibi) ve bölgelerde, tersine lojistik uygulamaları incelenmiştir. Bu çalışmalar, şu anki durumu anlamaya ve açıklamaya çalışan *keşifsel* çalışmalardır.

**Yöntem:** Taranan makalelerin büyük çoğunluğu deneysel yaklaşım kullanmıştır. İncelenen 22 makaleden 14 tanesi sadece deneysel yaklaşımı benimsemiş, kalan 8 tanesi ise hem deneysel hem de kuramsal bir yaklaşım benimsemiştir. Kuramsal yöntemin kullanıldığı Büyüksaatçi vd.'nin (2008) çalışmasında, bulanık öbeleme analizi, ilk defa yer seçimi ve tesis kapasitesi belirleme probleminde uygulanmış ve öbeleme işleminin ardından dışbükey programlama modeli kullanılmıştır. Bu yönleriyle, makale, yazına kuramsal katkıda bulunmaktadır. Makalede geliştirilen yöntem, İstanbul'da kurulacak asfalt geri dönüşüm tesislerinin yerlerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Bu uygulama ise makalenin deneysel yönüne işaret etmektedir.



**Tablo 3:** Makalelerin Araştırma Konusu, Yöntemi ve Veri Toplama Yöntemi

Makale	Araştırma Konusu	Yöntem	Veri toplama yöntemi
Büyüksaatçı vd., 2008	Yer seçimi	Deneysel + Kuramsal	Birincil veri toplama (belirtilmemiş)
Erol vd., 2010	Türkiye’deki tersine lojistik uygulamaları	Deneysel	Birincil veri toplama (yarı-yapılandırılmış mülakat)
Kaçtıoğlu ve Şengül, 2010	Tersine lojistik ağ tasarımı	Deneysel	İkincil veri toplama
Coşkun, 2011	Tersine lojistiğin önündeki engeller	Deneysel	Birincil veri toplama (anket)
Tuzkaya vd., 2011	Tersine lojistik ağ tasarımı	Deneysel + Kuramsal	İkincil ve birincil veri toplama (mülakat)
Başaran, 2012	Üretim firmalarında geri dönüşüm faaliyetleri	Deneysel	Birincil veri toplama (anket)
Deniz ve Okan, 2012	İzmir’de evsel atık toplama kanallarının yapısı	Deneysel	Birincil veri toplama (mülakat)
Dirik, 2012	Karaman bölgesinde tersine lojistik faaliyetleri	Deneysel	Birincil veri toplama (anket)
Gilanlı vd., 2012	Trakya bölgesinde tersine lojistik uygulamaları	Deneysel	Birincil veri toplama (anket)
Uslu ve Akçadağ, 2012	Kayseri’de tersine lojistik faaliyetleri ve dağıtım	Deneysel	Birincil veri toplama (anket)
Ayvaz ve Bolat, 2013	Tersine lojistik ağ tasarımı	Deneysel	Birincil veri toplama (belirtilmemiş)
Donmez ve Turkay, 2013	Tersine lojistik ağ tasarımı	Deneysel	İkincil veri toplama
Kara vd., 2013	Yer seçimi	Deneysel	İkincil veri toplama
Organ vd., 2013	Tersine lojistik ağ tasarımı	Deneysel	İkincil veri ve (çok az) birincil veri toplama (belirtilmemiş)
Samanlioğlu, 2013	Tersine lojistik ağ tasarımı	Deneysel + Kuramsal	İkincil ve birincil veri toplama
Demirel vd., 2014	Tersine lojistik ağ tasarımı	Deneysel + Kuramsal	İkincil ve birincil veri toplama (belirtilmemiş)
Doğan ve Kırdı, 2014	Atık taşıma problemi ve rotalama	Deneysel + Kuramsal	İkincil veri toplama
Gurol vd., 2014	Yer seçimi	Deneysel	İkincil ve birincil veri toplama (belirtilmemiş)
Korucuk vd., 2014	Doğu Karadeniz Bölg. tersine lojistik faaliyetleri	Deneysel	Birincil veri toplama (anket)
Subulan vd., 2015a	Kapalı döngü tedarik zinciri ağı tasarımı	Deneysel + Kuramsal	Veri toplanmamış
Subulan vd., 2015b	Kapalı döngü tedarik zinciri ağı tasarımı	Deneysel + Kuramsal	Veri toplanmamış
Yanık, 2015	Tersine lojistik ağ tasarımı	Deneysel + Kuramsal	İkincil veri toplama

**Veri toplama yöntemi:** Tablo 3'ten de görüleceği gibi incelenen makalelerden 10 tanesi sadece birincil, 5 tanesi ise sadece ikincil veri toplama yöntemini kullanmıştır. 5 çalışma ise kısmen birincil, kısmen ikincil veri toplama yöntemlerinden yararlanmıştır. Birincil veri toplamada kullanılan yöntemler Tablo 3'te parantez içinde verilmiştir. Birincil veri toplamada, ağırlıklı olarak kullanılan yöntem, anket çalışması olmuş; ama bunun yanında 3 çalışmada mülakat yönteminden de yararlanılmıştır. Bazı çalışmalarda ise, birincil verinin hangi yolla toplandığı belirtilmemiştir. İki makale (Subulan vd., 2015a ve Subulan vd., 2015b) gerçek veri toplamak yerine kendi oluşturdukları verilerle uygulama yapmıştır.

Bu yazın taramasında incelenen çalışmalar, temel olarak bir uygulamanın yer aldığı çalışmalar olduğu için birincil veri toplama yönteminin daha çok kullanılması, beklenen bir sonuçtur. Özellikle matematiksel model içermeyen nitel çalışmalarda ya anket ya da mülakat yöntemiyle birincil veri toplanmıştır. Örneğin, Uslu ve Akçadağ (2012), Çoşkun (2011) ve Dirik (2012) anket yöntemiyle; Erol vd. (2010) ve Deniz ve Okan (2012) ise mülakat yöntemiyle birincil veri toplamış ve bu verileri kullanarak farklı sektörlerde keşifsel veya betimsel analizler yapmışlardır. Matematiksel model içeren çalışmalarda ise birincil ve ikincil veri toplama yöntemleri çoğunlukla bir arada kullanılmış; ikincil verinin bulunmadığı ya da yeterli olmadığı durumlarda birincil veri kaynaklarına başvurulmuştur. Bu tür çalışmalarda hangi birincil veri toplama yönteminin kullanıldığı genellikle açıkça belirtilmemiştir. Ancak, incelenen makale metinlerinden, uygulamanın yapıldığı şirketin ya da kuruluşun yetkilileri ile yapılan görüşmelerin kullanıldığı anlaşılmıştır.

**Kullanılan Model:** Tablo 4'te de belirtildiği gibi taranan makalelerden 13 tanesi, matematiksel modelleme yoluyla tersine lojistik problemlerini ele almıştır. En çok kullanılan, matematiksel modeller ise *karma tamsayılı modellerdir*. Bunun

nedeni, makalelerin ele aldığı problem tipidir. Türkiye için yapılan tersine lojistik çalışmalarında çoğunlukla ele alınan ağ tasarımı problemleri için en yaygın ve en uygun modeller, karma tamsayılı modellerdir. Uluslararası yazında da benzer bir durum gözlenmektedir: ağ tasarımı problemlerinde en çok tercih edilen modeller karma tamsayılı modeller olmuştur. Govindan vd. (2015), tasarım ve planlama problemi ile ilgilenen çalışmaların yaklaşık %70'inin, doğrusal karma tamsayılı modelleri kullandığını belirlemiştir. Söz konusu oran doğrusal olmayan programlama için ise çok daha düşüktür. Bir başka uluslararası tarama çalışması olan Jayant vd. (2012) de benzer bir sonuç elde etmiştir: doğrusal karma tamsayılı modeller tersine lojistik araştırmalarında en fazla kullanılan model tipidir. Bu tarama çalışmasında da *doğrusal karma tamsayılı modellerin* önemli bir ağırlığı vardır. *Doğrusal karma tamsayılı model* kullanan çalışmalar, matematiksel model içeren bütün makalelerin %54'üdür. Bu orana, doğrusal ikili tamsayılı model içeren çalışmalar da dâhil edilince, oran %69'a yükselmektedir. Göreceli daha az olsa da *doğrusal olmayan karma tamsayılı model* kullanan çalışmalar da tespit edilmiştir. Büyüksaatçi vd. (2008), Samanlıoğlu (2013) ve Tuzkaya vd. (2011), bu tür modeller kullanan çalışmalardır. Dönmez ve Türkay (2013) ise hem doğrusal hem de doğrusal olmayan modeller kullanmıştır.

Matematiksel model kullanan makalelerin büyük çoğunluğu, ortamdaki belirsizliği dikkate almayarak *gerekirci (deterministik) modeller* kullanmış; sadece Ayvaz ve Bolat (2013) ve Subulan vd. (2015a) *olasılıksal (stokastik) modeller* geliştirmiştir. Ayvaz ve Bolat (2013), geri dönen ürünlerin miktar ve kalitelerindeki belirsizlikleri dikkate alarak iki aşamalı olasılıksal bir model tasarlamış; Subulan vd. (2015a) ise talep, geri dönüş ve bertaraf edilmesi gereken ürün miktarlarını belirsiz olarak almış ve olasılıksal ve olabirlikli (possibilistic) bir model geliştirmiştir.

**Tablo 4:** Makalelerde Model Tipi, Amaç Fonksiyonu, Karar Seviyesi, Planlama Ufku ve Ürün Sayısı

Makale	Varsa model tipi	Amaç fonksiyonu tipi	Karar seviyesi	Planlama ufku	Ürün sayısı
Büyüksaatçı vd., 2008	Matematiksel (Gerekirci (deterministik) doğrusal olmayan model-dışbükey model)	Tek amaçlı	Stratejik	Tek dönemli	Çok ürünlü
Erol vd., 2010	Yok	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil
Kaçtıoğlu ve Şengül, 2010	Matematiksel (Gerekirci doğrusal karma tamsayılı model)	Tek amaçlı	Stratejik	Tek dönemli	Çok ürünlü
Coşkun, 2011	Yok	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil
Tuzkaya vd., 2011	Matematiksel (Gerekirci doğrusal olmayan karma tamsayılı model)	Çok amaçlı	Stratejik ve taktiksel	Tek dönemli	Tek ürünlü
Başaran, 2012	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil
Deniz ve Okan, 2012	Yok	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil
Dirik, 2012	Yok	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil
Gılanlı vd., 2012	Yok	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil
Uslu ve Akçadağ, 2012	Yok	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil
Ayvaz ve Bolat, 2013	Matematiksel (Olasılıksal (stokastik) doğrusal karma tamsayılı model)	Tek amaçlı	Stratejik	Tek dönemli	Çok ürünlü
Donmez ve Turkay, 2013	Matematiksel (Gerekirci karma tamsayılı model; hem doğrusal hem de doğrusal olmayan modeller kullanılmış)	Tek amaçlı	Stratejik ve taktiksel	Çok dönemli	Tek ve çok ürün için modeller mevcut
Kara vd., 2013	Matematiksel (Gerekirci doğrusal ikili tamsayılı model)	Tek amaçlı	Stratejik	Tek dönemli	Tek ürünlü
Organ vd., 2013	Matematiksel (Gerekirci doğrusal karma tamsayılı model)	Tek amaçlı	Stratejik	Tek Dönemli	Tek ürünlü
Samanlioğlu, 2013	Matematiksel (Doğrusal olmayan karma tamsayılı model)	Çok amaçlı	Stratejik ve taktiksel	Tek dönemli	Çok ürünlü
Demirel vd., 2014	Matematiksel (Doğrusal karma tamsayılı model)	Tek amaçlı	Stratejik ve taktiksel	Çok dönemli	Tek ürünlü
Doğan ve Kırdar, 2014	Matematiksel (Benzetim modeli)	İlgili değil	Operasyonel	Tek dönemli	Tek ürünlü
Gürol vd., 2014	Matematiksel (Gerekirci doğrusal ikili tamsayılı model)	Tek amaçlı	Stratejik	Tek dönemli	Tek ürünlü
Korucuk vd., 2014	Yok	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil	İlgili değil
Subulan vd., 2015a	Matematiksel (Olasılıksal ve olabirlikli doğrusal karma tamsayılı model)	Çok amaçlı	Stratejik ve taktiksel	Tek dönemli	Çok ürünlü
Subulan vd., 2015b	Matematiksel (Bulanık karma tamsayılı model)	Çok amaçlı	Stratejik ve taktiksel	Tek dönemli	Çok ürünlü
Yanık, 2015	Matematiksel (Gerekirci doğrusal regresyon modeli ve doğrusal karma tamsayılı model)	Çok amaçlı	Stratejik ve taktiksel	Tek Dönemli	Tek ürünlü

**Amaç fonksiyonu tipi, karar seviyesi, planlama ufku ve ürün sayısı:** Tablo 4'e göre matematiksel bir model içeren 13 çalışmadan 5 tanesi çok amaçlı, 8 tanesi ise tek amaçlı amaç fonksiyonları içermektedir. Bu durum, tek amaçlı optimizasyon modellerinin çözümünün çok amaçlı modellere göre daha kolay olması ile açıklanabilir. Ancak tersine lojistik problemlerinde genellikle birden çok amacın (çevresel amaçlar, finansal amaçlar, toplumsal amaçlar vb.) aynı anda dikkate alınması gerektiği göz önüne alınırsa, bu alanda çok amaçlı modellerin daha iyi sonuçlar verebileceği açıktır. Uluslararası yazında da benzer bir durum söz konusudur. Govindan vd. (2015)'nin çalışmasına göre uluslararası tersine lojistik yazınında tek amaçlı model içeren makalelerin sayısı ile çok amaçlı model içeren çalışmaların sayısı arasındaki fark bu tarama çalışmasında tespit edilen farktan çok daha fazladır. Govindan vd.'nin çalışmasında çok amaçlı modellerin (toplama) oranı %7-17 iken, bu çalışmada, oran %38 olarak tespit edilmiştir. Bu durum, Türkiye için yapılmış çalışmaların göreceli daha gerçekçi modeller içerdiğine işaret eder.

Tersine lojistik ağ tasarımı problemleri; toplama ve geri dönüşüm tesislerinin nerede kurulacağı, kapasitelerinin ne olacağı ve hangi toplama merkezinden hangi geri dönüşüm tesisine ürün akışı sağlanacağı gibi genellikle *stratejik kararlar* içerir. Bunun yanı sıra, bazı durumlarda, tesisler arası ürün akış miktarları, yeni ürün üretim miktarları ya da geri dönüştürülemeyen ürünlerin bertaraf miktarları gibi *taktiksel kararlar* da içerebilir. Bu bağlamda, Subulan vd. (2015a), Subulan vd. (2015b), Demirel vd. (2015), Samanlıoğlu (2013), Tuzkaya vd. (2011) ve Yanık'ın (2015) çalışmalarında hem stratejik hem de taktiksel kararlar alındığı tespit edilmiştir. Subulan vd. (2015a) ve Subulan vd. (2015b) yeni üretim ve geri dönüşüm ağlarını birleştirdikleri modellerinde, hem yeni üretim ve girdi miktarlarını, hem de geri dönüşüm ve geri dönen ürün akışlarını belirlemeye çalışmış; ayrıca tesis yeri ve tesisler arası akışların nasıl düzenleneceğini ele almıştır. Benzer şekilde, Demirel vd. (2014) de ömrü tükenmiş araçların geri dönüşümü için kurulacak tesislerin yerlerini ve tesisler ve pazarlar arasındaki malzeme akışlarını belirlemeye çalışmıştır. Tuzkaya vd.'nin (2011) çalışmasında ise akış ve tesis seçimi kararlarının yanı sıra geri dönüşüm tesisinde üretilecek yeniden kullanılabilir miktar ile bertaraf edilecek miktarlara karar verilmektedir. Doğan ve Kırdı (2014) ise evsel ilaç atıklarının toplanmasını inceledikleri çalışmalarında, eczanelerden atık ilaçları

toplayan araçların depolara kadar rotasını belirlemeye çalışarak, operasyonel kararları ele almıştır.

Tablo 4'ten de görülebileceği gibi matematiksel model kullanan çalışmalardan 2 tanesi hariç diğerleri *tek dönemli modeller* kullanmıştır. Tek dönemli modeller, bir kereye mahsus verilen ve zamandan bağımsız olan kararlar için kullanılır. Çok dönemli modeller ise kararların zamana bağlı olarak alındığı ve farklı dönemlerdeki kararların birbirini etkilediği problemlerde kullanılır. Taranan çalışmalar yoğunlukla stratejik kararları ele aldığı ve bu kararlar firmalar tarafından bir sefere mahsus verilen büyük kararlar olduğu için tek dönemli modellerin yaygın olması normaldir. Çok dönemli model, Dönmez ve Türkay (2013) ile Demirel vd. (2014)'nin çalışmalarında bulunmaktadır. Dönmez ve Türkay (2013), geri dönüşüm tesislerinin kuruluş süreleri, kapasiteleri ve kapasite kısıtları nedeniyle geri dönen ürünlerin bir kısmının ileri dönemlere aktarılabilirliğini dikkate alarak çok dönemli bir model geliştirmiştir. Benzer şekilde, kurulacak tesislerin dönemsel kapasitelerini dikkate alan Demirel vd. (2014) de çok dönemli model kullanmıştır.

Taranan çalışmalarda kullanılan matematiksel modeller, dikkate alınan *ürün çeşidi sayısı* bakımından hemen hemen eşit bir dağılıma sahiptir. Tek ürünün dikkate alındığı 7 çalışma varken, çok ürünün dikkate alındığı çalışma sayısı 6'dır. Bir çalışmada ise hem tek ürünlü hem de çok ürünlü modeller kullanılmıştır. Ürün çeşitliliğinin artması gerçek hayattaki problemlere daha yakın modeller oluşmasını sağlarken, modelin karmaşıklığını da artırır. Bu nedenle uluslararası yazına bakıldığında tek ürünlü modellerin çok ürünlü modellere göre çok daha fazla kullanıldığı görülür. Örneğin, Govindan vd. (2015), taradıkları 7 yıl (2007-2013) süresince, tek ürünlü modellerin çok ürünlü modellere göre iki kat daha fazla olduğunu gözlemlemiştir. Bu çalışmada incelenen makalelerde, tek ve çok ürünlü modellerin hemen hemen eşit olması, söz konusu makalelerin çoğunlukla hazır optimizasyon yazılımları kullanmasına bağlanabilir. Karmaşık modeller için optimal çözümü verecek orijinal algoritmaların geliştirilmesi zordur; ancak günümüzdeki gelişmiş işlemciler sayesinde optimizasyon yazılımları ile numerik çözümler oldukça kolaydır.

**Belirsizliğin Dikkate Alınışı ve Çözüm/Analiz Yöntemi:** Tablo 5'te özetlenen bilgilere göre, çalışmamızda ele alınan makalelerin büyük

bir kısmında, belirsizliklerin dikkate alınmadığı görülmektedir. 11 makalede belirsizlikler hiç dikkate alınmazken, 8 makalede bir matematiksel model kullanılmadığı için bu ölçüt *ilgili değildir*. Belirsizliği dikkate alan 3 makale ise Ayvaz ve Bolat (2013), Subulan vd. (2015a) ve Subulan vd. (2015b)’dir. Ayvaz ve Bolat (2013) geri dönen ürünlerin kalite ve miktar belirsizliklerini dikkate alarak iki aşamalı olasılıksal bir model geliştirmiş ve bu modeli sezgisel bir yöntem olan örneklem yakınsama yaklaşımı ile çözmüştür. Subulan vd. (2015a) ise talep, geri dönüş ve bertaraf miktarlarındaki belirsizlikleri ve maliyet parametrelerindeki bulanıklığı dikkate alarak, piller için melez (olasılıksal ve olabilirlikli) bir kapalı döngü tedarik zinciri modeli geliştirmiştir. Son olarak Subulan vd. (2015b) ise yine piller için karar vericilerin kesin olmayan amaçlarını bulanık mantık kullanarak modellemiştir.

Matematiksel model kullanılan çalışmaların çoğunluğunda (11 tanesinde) çözüm için *analitik yaklaşım kullanılmış*, yani optimal çözüm bulunmuştur. Ancak optimal çözüm, yazarların kendi geliştirdiği algoritmalar ile değil, ticari optimizasyon yazılımları ile bulunmuştur. Başka bir deyişle, incelenen makalelerin hiçbirinde, modeli her veri seti için çözebilecek algoritmalar geliştirilmemiştir.

Bunun yerine, modeller örnek veri setleri için CPLEX, GAMS, Microsoft Excel Solver gibi ticari optimizasyon yazılımları ile çözülmüştür. Dolayısıyla, çözüm yöntemi anlamında, incelenen makalelerin yazına kuramsal katkısı yoktur.

Optimal çözümü bulamayıp sezgisel yöntem kullanan makalelerin sayısı ise 3’tür. Ayvaz ve Bolat (2013) örneklem yakınsama yaklaşımıyla, Doğan ve Kırdı (2014) genetik algoritma ile, Tuzkaya vd. (2011) ise genetik algoritma, ANP ve Fuzzy-TOPSIS tekniklerini birlikte kullanarak modellerini çözmeye çalışmıştır.

Matematiksel model içermeyen çalışmalarda ise daha çok *istatistiksel yöntemlere* başvurulmuştur. Örneğin, Uslu ve Akçadağ (2012), faktör analizi kullanarak Kayseri’de faaliyet gösteren ilaç şirketlerinin tersine lojistik faaliyetlerini tespit etmeye çalışmıştır. Coşkun (2011) ise Nevşehir’de faaliyet gösteren üretim şirketlerinin tersine lojistik faaliyetlerinin önündeki engelleri, sıklık ve korelasyon tabloları yardımıyla incelemiş ve tespit edilen engelleri faktör analizi ile 4 grupta toplamıştır. Genel olarak, matematiksel model içermeyen çalışmalarda, betimsel ve faktör analizi gibi göreceli daha basit yöntemlerin ağırlığı dikkat çekmektedir.

**Tablo 5:** Makalelerde Belirsizlik, Çözüm/Analiz Yöntemi ve Uygulamanın Yapıldığı Sektör

Makale	Belirsizliğin Ne Şekilde Dikkate Alındığı	Çözüm/Analiz Yöntemi	Uygulamanın Yapıldığı Sector
Büyüksaatçı vd., 2008	Alınmamış	Analitik (optimizasyon yazılımı kullanılarak) ve benzetim	Asfalt
Erol vd., 2010	İlgili değil	İstatistiksel (Anova ve betimsel analiz)	Beyaz eşya, elektrikli ve elektronik eşyalar, otomotiv ve mobilya
Kaçtıoğlu ve Şengül, 2010	Alınmamış	Analitik (optimizasyon yazılımı kullanılarak)	Ambalaj
Coşkun, 2011	İlgili değil	İstatistiksel (Betimsel analiz, Faktör analizi ve t-testi)	Üretim (ağaç ürünleri, metal, traktörler, motorlu arazi araçları)
Tuzkaya vd., 2011	Alınmamış	Sezgisel (genetik algoritma, ANP ve Fuzzy-TOPSIS)	Beyaz eşya
Başaran, 2012	İlgili değil	İstatistiksel (Betimsel analiz, ki-kare testi, kategorik regresyon)	Tekstil, mobilya, otomotiv, makine (geri dönüşümü ele alınan ürünler ambalaj atıkları ve ambalaj atığı olmayan atıklar)
Deniz ve Okan, 2012	İlgili değil	Keşifsel (İstatistiksel analiz yapılmamış)	Ambalaj
Dirik, 2012	İlgili değil	İstatistiksel (Betimsel analiz)	Gıda
Gilanlı vd., 2012	İlgili değil	İstatistiksel (Betimsel analiz ve ki-kare testi)	Farklı sektörler
Uslu ve Akçadağ, 2012	İlgili değil	İstatistiksel (Faktör analizi)	İlaç
Ayvaz ve Bolat, 2013	Olasılıksal model	Sezgisel (Örneklem Yakınsama Yaklaşımı)	Elektrikli ve Elektronik Eşyalar



Makale	Belirsizliğin ne şekilde dikkate alındığı	Çözüm/Analiz yöntemi	Uygulamanın yapıldığı sector
Donmez ve Turkay, 2013	Alınmamış	Analitik (optimizasyon yazılımı kullanılarak)	Pil
Kara vd., 2013	Alınmamış	Analitik (optimizasyon yazılımı kullanılarak)	Kamu sektörü
Organ vd., 2013	Alınmamış	Analitik (optimizasyon yazılımı kullanılarak)	Lastik
Samanlioğlu, 2013	Alınmamış	Analitik (optimal çözüm için yöntem tarif edilmiş, ama yine de optimizasyon yazılımı kullanılmış)	Zararlı atıklar
Demirel vd., 2014	Alınmamış	Analitik (optimizasyon yazılımı kullanılarak)	Motorlu araçlar
Doğan ve Kırdı, 2014	Alınmamış	Sezgisel (Genetik algoritma) ve benzetim	İlaç
Guroi vd., 2014	Alınmamış	Analitik (optimizasyon yazılımı kullanılarak)	Çimento sektöründe yakıt olarak kullanılacak atık malzemeler
Korucuk vd., 2014	İlgili değil	İstatistiksel (Anova ve betimsel analiz)	Belirtilmemiş
Subulan vd., 2015a	Olasılıksal ve olabirlikli model	Analitik (optimizasyon yazılımı kullanılarak)	Pil
Subulan vd., 2015b	Bulanık model ve duyarlılık analizi	Analitik (optimizasyon yazılımı kullanılarak)	Pil
Yanık, 2015	Alınmamış	Analitik (optimizasyon yazılımı kullanılarak)	(Büyük) elektrikli ve elektronik ev eşyaları

**Uygulamanın Yapıldığı Sektör:** Tablo 5, makalelerdeki örnek uygulamaların hangi sektörlerde yapıldığını göstermektedir. Uygulama sektörleri oldukça geniş bir alana yayılmıştır. Çevre Bakanlığı'nın yayınladığı yönetmeliklerle, geri dönüşümü konusunda yasal zorunluluk bulunan pil, motorlu taşıtlar, lastik ve elektrikli ve elektronik eşyalar, makalelerde incelenen temel sektörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizdeki geri dönüşüm uygulamalarının temel sebebinin genellikle yasal zorunluluklar olduğu göz önüne alınırsa, akademik çalışmalarda da daha çok yasal zorunluluğun olduğu sektörler yer verilmesi normaldir. Bunun yanı sıra, makalelerde gıda, tekstil, ilaç ve mobilya gibi farklı sektörler de dikkate alınmıştır.

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Türkiye'de tersine lojistik uygulamalarını inceleyen akademik makaleler ele alınmış ve içerik çözümlemesi yöntemi ile incelenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda, makalelerin büyük çoğunluğunun *tersine lojistik ağ tasarımı* konusunda yazıldığı görülmüştür. Ancak Türkiye için tersine lojistik alanındaki diğer konuların da dikkatlice incelenmesi gerekir. Özellikle, geri dönen ürün miktarlarının tahmini, toplanan ürünlerin

en verimli ve düşük maliyetle taşınması, zincirdeki aktörler arasındaki koordinasyon ve toplanan ürünlere uygulanabilecek en ideal geri kazanım yöntemleri gibi konuların araştırılması, hem çöpe giden değerli atık miktarını azaltacak hem de firmalara bu işten gelir elde edebileceklerini göstererek, tersine lojistik uygulamalarının Türkiye'de de yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

Önemli bir diğer bulgu ise çok az sayıda çalışmanın tersine lojistiğin doğasında bulunan *belirsizliği* dikkate almasıdır. Oysa tersine lojistik zincirlerinde toplanacak ürün miktarından başlayarak, toplanan ürünlerin kalitesine ve geri kazanılabilirliğine kadar birçok konuda belirsizlik söz konusudur. Elde edilecek sonuçların endüstrideki uygulayıcılar tarafından kullanılabilmesi için ileriki çalışmalarda sistem belirsizliklerinin dikkate alınması önemlidir.

Bu alanda Türkiye'de oluşan akademik yazının bir diğer eksikliği de yapılan çalışmaların yeterince *kuramsal katkısının* bulunmamasıdır. Makaleler, yöntemleri bazında incelendiğinde; büyük çoğunluğun, var olan bir modeli ya da algoritmayı Türkiye'deki duruma uyguladığı, yeni bir model ya da çözüm yöntemi geliştirmedeği görülmektedir. Bu durum, Türkiye için verilen tersine lojistik

çalışmalarının, uluslararası yazına katkısının çok sınırlı olduğunu gösterir. Bu eksikliği gidermek için gelecekteki çalışmalarda, Türkiye’ye has problemlerin modellenmesine ve bu modeller için özgün çözüm yolları geliştirilmesine ağırlık verilmelidir.

Öte yandan, matematiksel model içeren makalelerden önemli bir kısmı çok amaçlı amaç fonksiyonları kullanmıştır. Tersine lojistik alanında, şirketlerin geleneksel hedefleri (kar maksimizasyonu, maliyet minimizasyonu) dışında atık miktarının azaltılması, toplanan ürün miktarının artırılması ve çevresel etkilerin minimuma çekilmesi gibi diğer hedeflerin de gözetilmesi gerekir. Bu nedenle, tersine lojistik alanında çok amaçlı matematiksel modellerin önemli bir yeri vardır ve Türkiye için yapılan çalışmaların, uluslararası yazına nazaran çok amaçlı modelleme tekniklerinden daha fazla yararlanması,

ülkemizdeki akademik yazın ve endüstri adına umut vericidir.

Son olarak, Türkiye için yapılan tersine lojistik çalışmalarındaki uygulama örneklerinin çok değişik sektörlerle ve ürün gruplarına yayıldığı gözlemlenmiştir. Özellikle ilaç, mobilya, tekstil gibi henüz geri dönüşümün zorunlu hale getirilmediği sektörlerde de uygulamaların olması, Türkiye’nin bu alandaki geleceği için önemlidir. Ancak söz konusu çalışmaların sonuçları göz önüne alınınca, bu sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin tersine lojistik ve geri dönüşüm faaliyetlerinin sınırlı kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla, gelecekteki çalışmalarda; Türkiye’deki şirketlere, tersine lojistik faaliyetlerinin çevresel katkılarının yanı sıra şirket için kazanç da sağlayabileceğini gösteren ve tersine lojistik zincirlerinin nasıl verimli ve etkin hale getirilebileceğini anlatan araştırmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

Ayvaz, B. ve Bolat, B. (2013) “Kalite ve Miktar Belirsizlikleri Altında Geri Dönüşüm Ağ Tasarımı” *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, (23): 55-77.

Başaran, B. (2012) “What Makes Manufacturing Companies More Desirous of Recycling?” *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 24(1): 107-122.

Bouzon, M., Miguel, P.A.C. ve Rodriguez, C.M.T. (2014) “Managing End of Life Products: A Review of the Literature on Reverse Logistics in Brazil” *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 25(5): 564-584.

Büyüksaatçı, S., Küçükdeniz, T. ve Esnaf Ş. (2008) “Geri Dönüşüm Tesislerinin Yerinin Gustafson-Kessel Algoritması - Dışbükey Programlama Melez Modeli Tabanlı Simülasyon İle Belirlenmesi” *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1: 1-20.

Canon, 2015, Business Copier Remanufacturing Program, [http://www.usa.canon.com/cusa/about/canon/community\\_environment/environmental\\_commitment/environmentally\\_conscious\\_programs/business\\_copier\\_remanufacturing\\_program](http://www.usa.canon.com/cusa/about/canon/community_environment/environmental_commitment/environmentally_conscious_programs/business_copier_remanufacturing_program) (04.04.2015)

Carter, C.R. and Ellram, L.M. (1998), “Reverse Logistics: A Review of the Literature and Framework for Future Investigation”, *Journal of Business Logistics*, 19(1): 85-102

Coşkun, A. (2011) “Barriers To Reverse Logistics Practices in SMEs: An Empirical Research in Nevşehir” *International Entrepreneurship Conference*, 13-23. 2011, İzmir.

Çevko, 2015, Hakkımızda, [http://www.cevko.org.tr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=246&Itemid=218](http://www.cevko.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=246&Itemid=218) (04.04.2015)

Demirel, E., Demirel, N. ve Gökçen, H. (2014) “A mixed integer linear programming model to optimize reverse logistics activities of end-of-life vehicles in Turkey” *Journal of Cleaner Production*, (2014), doi: 10.1016/j.jclepro.2014.10.079.

Deniz, E.E. ve Okan, T. (2012) “Reverse Logistics Channels: An Exploratory Study for Household Waste Collection” *International Journal of Advances in Management and Economics*, 1(6): 230-235.

Dirik, M. (2012) “Tersine Lojistik ve Karaman Organize Sanayi Bölgesinde Gıda Sektöründe Tersine Lojistiğin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Uygulama” *Yüksek Lisans Tezi*, Karaman, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi.

Doğan, İ. Ö. ve Kırdar, K. (2014) “Evsel İlaç Atıklarının Toplanmasında Tersine Lojistik Ağı Üzerine Bir Uygulama” *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 6(1): 1-22.

Donmez, I. ve Turkay, M. (2013) “Design of Reverse Logistics Network for Waste Batteries with an Application in Turkey” *Chemical Engineering Transactions*, 35: 1393-1398.

- Dowlatshahi, S.(2000),“Developing a Theory of Reverse Logistics” *Interfaces 2000*; 30(3):143-155
- Erol, İ., Velioglu, M.N., Şerifoğlu, F.S., Büyüközkan, G., Aras, N., Çakar, N.D. ve Korugan, A. (2010) “Exploring Reverse Supply Chain Management Practices in Turkey” *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(1): 43-54.
- Gilanlı, E., Altuğ, N. ve Oğuzhan, A. (2012) “Reverse Logistics Activities in Turkey” *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 12(3): 391-399.
- Govindan, K., Soleimani, H. ve Kannan, D. (2015) “Reverse Logistics and Closed-Loop Supply Chain: A Comprehensive Review to Explore the Future” *European Journal of Operational Research*, 240: 603-626.
- Gulol, P., Kara, K. ve Yucel Nilay. (2014) “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlı Atık Toplama Tesisi Yer Seçimi : Çimento Sanayi Uygulaması” *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 1(3): 192-204.
- Huscroft, J. R., Hazen, B. T., Hall, D. J., Skipper, J. D. ve Hanna, J. B. (2013) “Reverse Logistics: Past Research, Current Management Issues, and Future Directions” *The International Journal of Logistics Management*, 24(3): 304-327.
- Jayant, A., Gupta, P. ve Garg, S.K. (2012) “Perspectives in Reverse Supply Chain Management (R-SCM): A State of the Art Literature Review” *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 6(1): 87-102.
- Kaçtıoğlu, S. ve Şengül, Ü. (2010) “Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tamsayılı Programlama Modeli” *Atatürk Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 24(1): 89-112.
- Kara, K., Acar, A. ve Önden İ. (2013) “Tersine Lojistik Süreçlerinde Toplama Merkezi Yerlerinin Matematiksel Modelleme İle Tespit Edilmesi” 12. Ulusal İşletmecilik Kongresi. 02-04 Mayıs 2013, Muğla.
- Kodak, 2015, [http://www.kodak.com/eknec/PageQuerier.jhtml?pq-path=4213&pq-locale=it\\_US\(04.04.2015\)](http://www.kodak.com/eknec/PageQuerier.jhtml?pq-path=4213&pq-locale=it_US(04.04.2015))
- Korucuk, S., Yaşar, F., Tatlı, Y. ve Altıntaş C. (2014) “Tersine Lojistik Faaliyetlerinin İşletmelerde Uygulanma Düzeyinin Belirlenmesine Yönelik TR 90 Bölgesinde Bir Araştırma” III. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, 15-17 Mayıs 2014, Trabzon.
- Mayring, P. (2002) Einführung in die qualitative Sozialforschung – eine Anleitung zum qualitativen Denken. (Introduction to qualitative social research). Weinheim, Germany: Beltz Verlag.
- Organ, A., Ertuğrul, İ. ve Deniz Ö. (2013) “Tersine Lojistik Ağ Modelinin Tamsayılı Programlamayla Tasarımı: Ömrününü Tamamlamış Lastik Geri Kazanım Örneği” *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 14(1): 439-460.
- Rogers, D. ve Tiben-Lembke, R. S. (1998) “Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices” University of Nevada. Center for Logistics Management.
- Samanlioğlu, F. (2013) “A Multi-Objective Mathematical Model for the Industrial Hazardous Waste Location-Routing Problem” *European Journal of Operational Research*, 226: 332-340.
- Seuring, S. ve Müller, M. (2008) “From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management” *Journal of Cleaner Production*, 16: 1699-1710.
- Subulan, K., Baykasoğlu, A., Özsoydan, F.B., Taşan, A.S. ve Selim, H. (2015a) “A Case-Oriented Approach to a Lead/Acid Battery Closed-Loop Supply Chain Network Design Under Risk and Uncertainty” *Journal of Manufacturing System*, 37(1): 340-361.
- Subulan, K., Taşan, A.S. ve Baykasoğlu, A. (2015b) “A Fuzzy Goal Programming Model to Strategic Planning Problem of a Lead/Acid Battery Closed Loop Supply Chain” *Journal of Manufacturing Systems*, 37(1): 243-261.
- Tuzkaya, G., Gülsün, B. ve Önsel, Ş. (2011) “A Methodology for the Strategic Design of Reverse Logistics Networks and its Application in the Turkish White Goods Industry” *International Journal of Production Research*, 49(15): 4543-4571.
- Uslu, Ş. ve Akçadağ, M. (2012) “İlaç Sektöründe Tersine Lojistik ve Dağıtımın Rolü: Bir Uygulama” *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 5(1): 149-158.
- Volkswagen, Retaining value, lowering costs, [http://www.volkswagen-parts-and-service.com/en/Volkswagen\\_Parts/Genuine\\_Exchange\\_Parts/benefits.html\(04.04.2015\)](http://www.volkswagen-parts-and-service.com/en/Volkswagen_Parts/Genuine_Exchange_Parts/benefits.html(04.04.2015))
- Yanık, S. (2015) “Reverse Logistics Network Design under the Risk of Hazardous Materials Transportation” *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 21(5): 1277-1298.